ПАРАЗИТОЛОГИЯ, XIX, 4, 1985

УДК 576.895.775 : 576.851.45

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ВИРУЛЕНТНОГО ШТАММА ЧУМНОГО МИКРОБА В БЛОХАХ XENOPSYLLA CHEOPIS ПРИ ПАРЕНТЕРАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ

В. С. Ващенок, В. И. Щедрин, С. П. Осипова

Блохи *Xenopsylla cheopis*, зараженные парентерально типичным по свойствам вирулентным штаммом чумного микроба, оставались инфицированными до конца жизни. Возбудитель сохранял в полости тела насекомого способность к размножению, которое происходило, однако, в ограниченных пределах. После умеренного роста численности микробов в организме блох в первые 7 дней после заражения она в дальнейшем стабилизировалась. Ее средние показатели колебались в пределах (x_g) 500—2000 микробных клеток на 1 особь, а максимальные редко превышали 30 тыс. микробных клеток. Парентеральное заражение возбудителем чумы не оказывало заметного влияния на продолжительность жизни эктопаразитов.

Основным местом обитания в организме блох передаваемых ими возбудителей бактериальных инфекций является, по общепринятому мнению, пищеварительный тракт. Вместе с тем для выяснения некоторых сторон взаимоотношений этих эктопаразитов с болезнетворными микроорганизмами определенный интерес представляет изучение пригодности для обитания и размножения полости тела переносчика. В настоящее время подобные данные получены для целого ряда возбудителей бактериальных болезней теплокровных животных (Ващенок, 1980). Применительно к чумному микробу они, однако, ограничиваются наблюдениями, проведенными с вакцинным штаммом (EV). В настоящем сообщении приводятся результаты опытов по парентеральному заражению блох *Xenopsylla cheopis* Roths., типичным по свойствам высоковирулентным штаммом чумного микроба.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В опытах использована лабораторная культура блох *X. cheopis*, поддерживаемая в инсектарии Научно-исследовательского противочумного института Кавказа и Закавказья (Ставрополь) на белых мышах. Для заражения брались взрослые многократно питавшиеся эктопаразиты (самки) после 5—10-дневного содержания после выплода с прокормителем. Их инфицирование проводилось по описанной ранее методике (Ващенок, 1980) уколом остро отточенной препаровальной иглы, конец которой смачивался суспензией возбудителя.

Для заражения блох применяли вирулентный штамм чумного микроба песчаночьей разновидности № 7 — Аз (Dcl для морских свинок и белых мышей — 100 микробных клеток). Использовалась 2-суточная агаровая культура, выращенная при 28 °C, из которой готовилась суспензия на физиологическом растворе с концентрацией микробных клеток 1 млрд в 1 см^3.

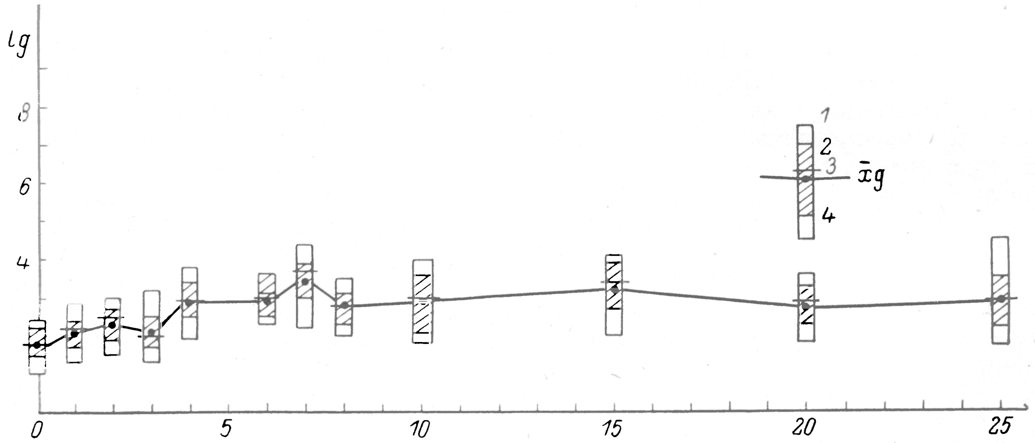
Подопытных эктопаразитов после заражения содержали при комнатной температуре в условиях постоянного доступа к прокормителю (белая мышь) и периодически исследовали методом мерных посевов на твердую питательную среду (агар Хоттингера с добавлением сульфита натрия). Минимальная посевная доза соответствовала 0.1 блохи. По числу выросших колоний судили о содержании микробов в организме эктопаразитов. Подопытных насекомых исследовали сразу после заражения спустя 3 ч с 1-го по 4-й день — ежесуточно, с 5-го по 10-й — каждые двое суток, а позднее — один раз в 5 сут. В каждой партии блох, бравшейся для исследования, содержалось не менее 5 особей. Опыты проведены в 3 повторностях. Сроки наблюдений ограничивались 25 днями.

Помимо этого поставлено 3 опыта для выяснения возможного влияния парентерального заражения на продолжительность жизни блох. В каждом опыте под наблюдением находилось 50 инфицированных особей и 50 эктопаразитов, надколотых иглой, смоченной в стерильном физиологическом растворе (контроль). Как и в предыдущих опытах, блохи содержались при постоянном доступе к прокормителю.

Оценка изменений количества микробов в блохах проводилась по средней геометрической и с использованием квантильных показателей (перцентелей).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании блох сразу после заражения чумной микроб был выявлен у 93.3 % особей (см. таблицу). В последующем, начиная с 3 ч после инфицирования, в течение 3 сут наблюдалось снижение этого показателя, однако позднее он вновь повышался и к концу наблюдений достигал или даже несколько превосходил исходный уровень. (На 25-й день все 15 исследованных особей дали рост возбудителя чумы). Судя по этим данным, можно заключить, что освобождения эктопаразитов от инфекции в ходе опытов не происходило. Изменения процента особей, давших рост микробов, могли быть обусловлены низким содержанием в них возбудителя (менее 10 микробных клеток), которое не выявлялось применявшейся методикой титрования. Вместе с тем нельзя исключить также возможность того, что чумные микробы, попадая в полость тела насекомого, могут частично утрачивать способность расти на искусственной питательной среде.



Ход численности чумного микроба в блохах *Xenopsylla cheopis* после парентерального заражения.

x_g — средняя геометрическая; квантили: *1* — 0.9, *2* — 0.75, *3* — 0.5, *4* — 0.25, *5* — 0.1.

Количество микробов, выявлявшееся при исследовании блох сразу после заражения, колебалось у отдельных особей от 10 до 360 (см. рисунок). Пределы варьирования 50 % срединных показателей находились между 30 и 165 микробных клеток, а медиана и средняя геометрическая соответственно составляли 62 и 59. В дальнейшем, судя по числу выраставших от блох колоний чумного микроба, количество возбудителя в них постепенно увеличивалось. Этот процесс, слегка прервавшись на 3-и сут после заражения, продолжался до 7-го дня, после чего показатели обилия микробов, немного понизившись, стабилизировались и до конца срока наблюдений находились на мало менявшемся уровне. Максимальное количество микробов, выявлявшееся у отдельных особей, обычно не превышало 30 тыс. Блохи с таким уровнем содержания возбудителя отме-

Результаты бактериологического исследования блох *Xenopsylla cheopis*, зараженных парентерально возбудителем чумы

Показатели	Сразу после заражения	Через 3 часа	Сутки		
			1-е	2-е	3-и
Исследовано блох	30	30	45	45	45
Блох, от которых выделен возбудитель	28	25	37	37	37
То же, в процентах	93.3±4.6	83.3±6.9	82.2±5.8	82.2±5.8	82.2±5.8

Продолжение

Показатели	Сутки				
	4—6-е	7—9-е	10—15-е	20—25-е	Итого
Исследовано блох	30	35	30	30	319
Блох, от которых выделен возбудитель	25	32	28	29	278
То же, в процентах	83.3±6.9	91.4±4.8	93.3±4.6	96.7±3.3	87.1±1.9

чались, начиная с 3-го дня, и встречались в последующем до конца срока наблюдений. В течение всего периода встречались также отдельные насекомые, у которых количество микробов, способных давать колонии на твердой питательной среде, не превышало 100 клеток.

Достоверных различий в скорости отмирания эктопаразитов, зараженных в полость тела, по сравнению с насекомыми, которые надкалывались иглой, смоченной стерильным физиологическим раствором, не отмечено. В среднем по всем 3 опытам до конца срока наблюдений, который, как отмечалось, составлял 25 дней, в первом случае доживало 62.7±3.9 % особей, во втором — 56.7±4.1 (±$S\bar{x}$).

Проведенные исследования показали, что искусственное парентеральное введение чумных микробов вирулентного штамма вызывает устойчивое заражение блох *X. cheopis*. Эктопаразиты, судя по всему, остаются инфицированными до конца жизни. Возбудитель сохраняет в полости тела насекомого способность к размножению, которое происходит, однако, в очень ограниченных пределах. Характерно, что уровень численности чумных микробов вирулентного штамма в полости тела блох был значительно ниже, чем это отмечалось ранее в опытах с другими возбудителями болезней теплокровных животных, а также для вакцинного штамма чумного микроба (Ващенок, 1980). Нельзя не отметить также, что максимальные показатели обилия чумного микроба в блохах после парентерального заражения были на 2—3 порядка ниже тех, которые обычно наблюдаются у эктопаразитов, инфицированных кормлением (Алутин, Сорокина, 1970; Бибикова, Классовский, 1974; Бейер, 1979, и др.). Заслуживают внимания также различия в динамике численности микробов чумы в блохах при парентеральном заражении и после инфицирования кормлением. Для переживания возбудителя в полости тела характерно умеренное нарастание его численности в первые дни после заражения и стабильное поддержание ее на невысоком уровне в последующем. В отличие от этого в кишечнике эктопаразита популяция микробов после каждого питания блох претерпевает сложный цикл изменений, в ходе которых периоды скачкообразного почти беспрепятственного размножения микробов чередуются с периодами их интенсивного отмирания (Щедрин, 1974; Ващенок, Тараканов, 1977; Ващенок и др., 1980). Это свидетельствует о различиях в системах защитных реакций, действующих в полости тела и в кишечнике блох, и о необходимости дифференцированного подхода при оценке значения различных бактерицидных факторов в разных системах тканей и органов.

Литература

Алутин И. М., Сорокина Л. Я. Изменение численности чумного микроба в организме крысиных блох в зависимости от ритма питания. — В кн.: Переносчики особо опасных инфекций и борьба с ними. Ставрополь, 1970, с. 15—23.

Бейер А. П. К характеристике фенотипической изменчивости чумного микроба в блохе. — Автореф. канд. дис. Саратов, 1979. 18 с.

Бибикова В. А., Классовский Л. Н. Передача чумы блохами. М., 1974. 187 с.

Ващенок В. С. Особенности размножения некоторых микробов в блохах Xenopsylla cheopis (Siphonaptera) при парентеральном заражении. — Паразитология, 1980, т. 14, вып. 6, с. 477—481.

Ващенок В. С., Тараканов Н. Ф. Влияние пищеварительного процесса на переживание возбудителя чумы в блохах Xenopsylla gerbilli minax. — Паразитология, 1977, т. 11, вып. 6, с. 474—479.

Ващенок В. С., Якуба В. Н., Маевский М. П. Гистологическое исследование блох Xenopsylla cheopis, зараженных чумным микробом улэгейского подвида Yersinia pestis ulegeica. — Паразитология, 1980, т. 14, вып. 4, с. 326—332.

Щедрин В. И. Морфологические и гистохимические данные по перевариванию крови у некоторых видов блох — переносчиков чумы. — Автореф. канд. дис. Саратов, 1974. 16 с.

ЗИН АН СССР, Ленинград;
Научно-исследовательский
противочумный институт
Кавказа и Закавказья, Ставрополь

Поступило 1 VI 1984

REPRODUCTION PATTERN OF THE VIRULENT STRAIN OF PLAGUE MICROBE IN XENOPSYLLA CHEOPIS FLEAS INFECTED PARENTERALLY

V. S. Vashchenok, V. I. Shchedrin, S. P. Osipova

SUMMARY

Xenopsylla cheopis fleas infected parenterally with the virulent strain of plague microbe of gerbil variant preserved the agent to the end of their lives. In the body cavity the microbes retained their ability for reproduction which was, however, limited. During the first seven days after the infection the number of microbes slightly increased and later became stabilized. Its mean indices ($\bar{x}_g$) varied within the limits of 500 to 2000 microbe cells per 1 individual, maximum index rarely exceeded 30 000 microbe cells. Parenteral infection with plague agent did not affect essentially the longevity of fleas.